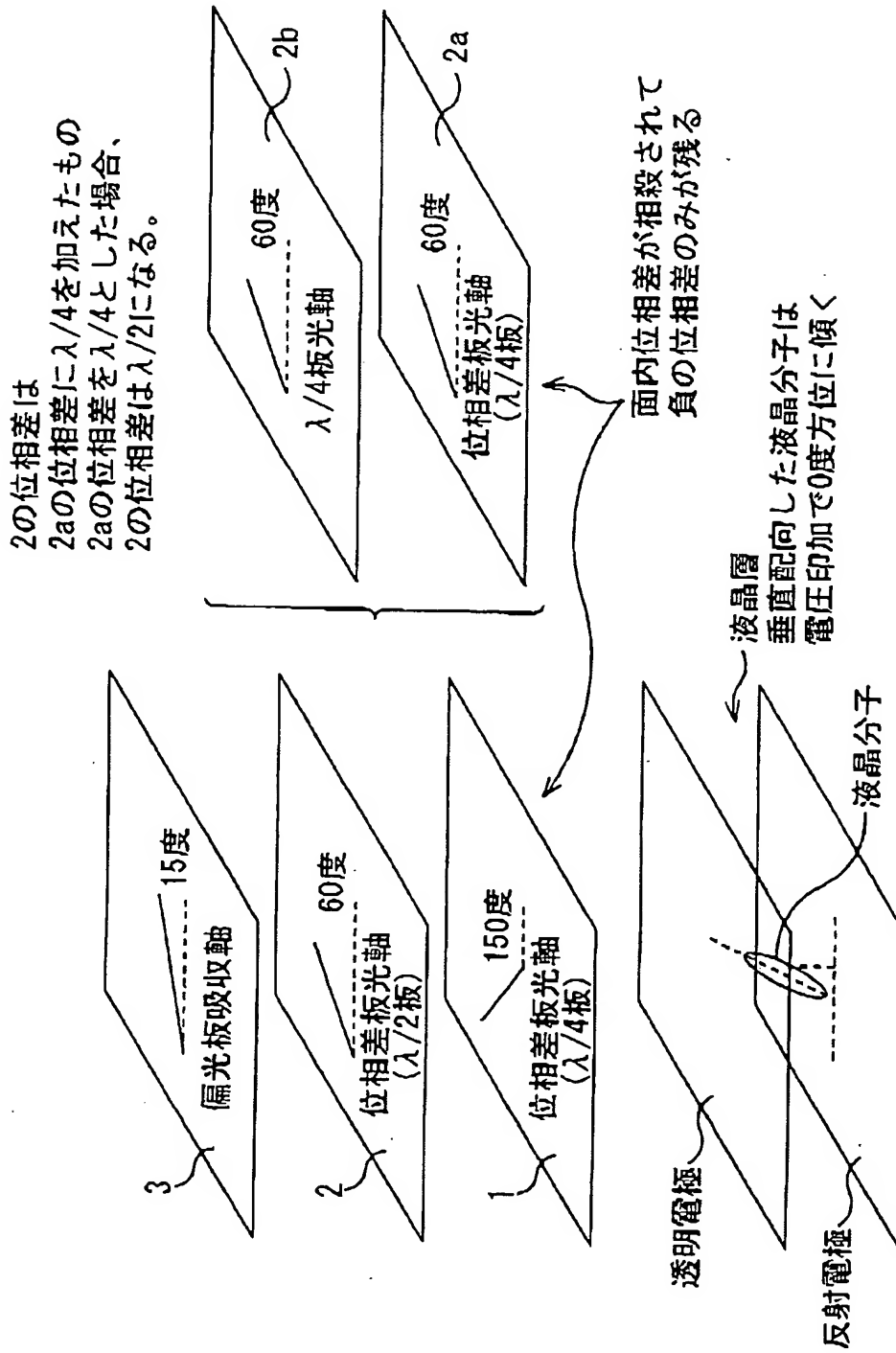


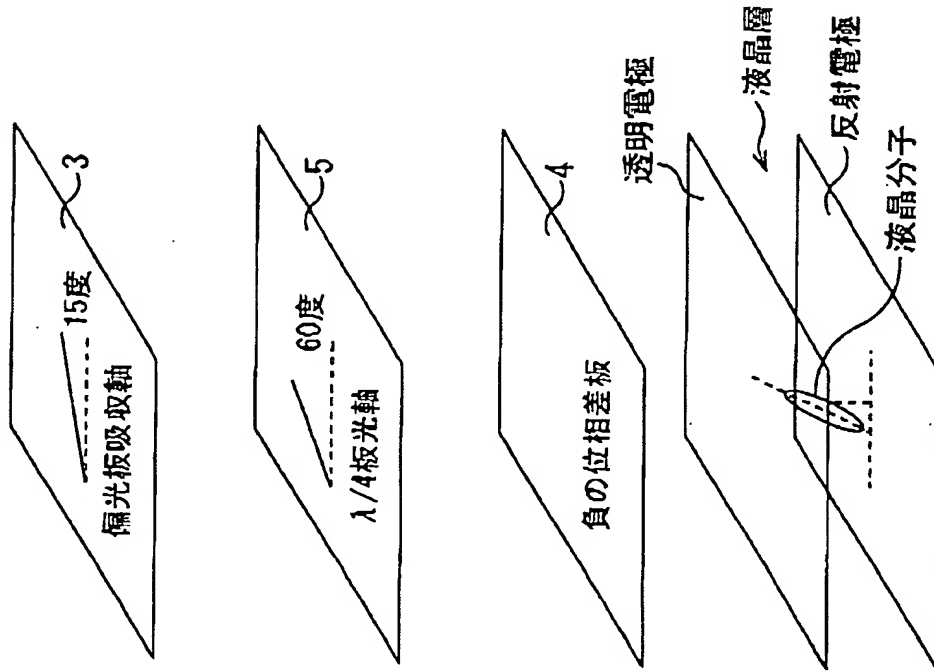
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図1



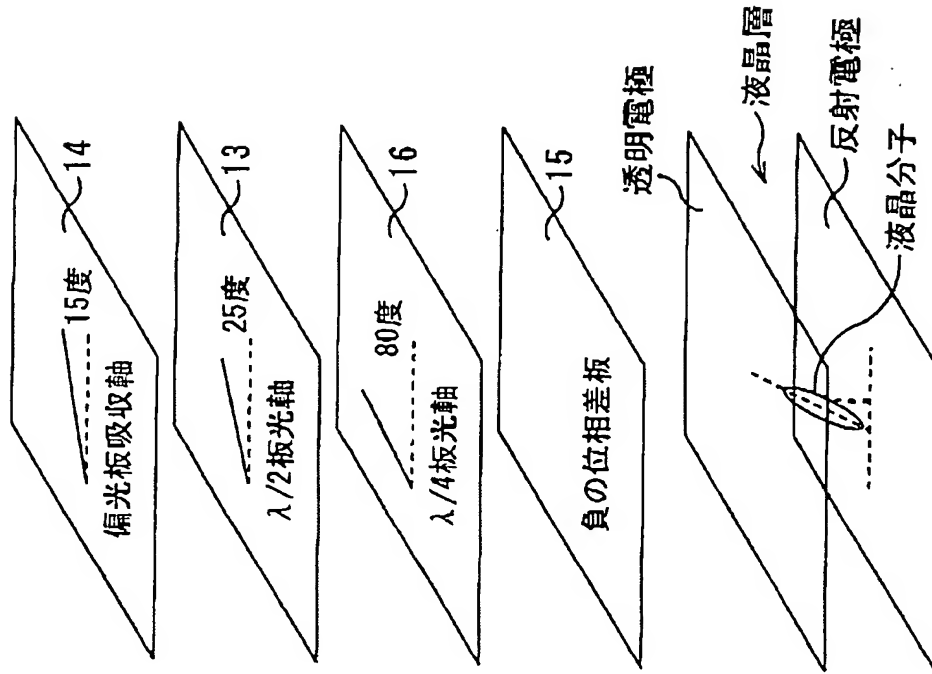
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図2A



垂直配向した液晶分子は電圧印加で0度方位に傾く

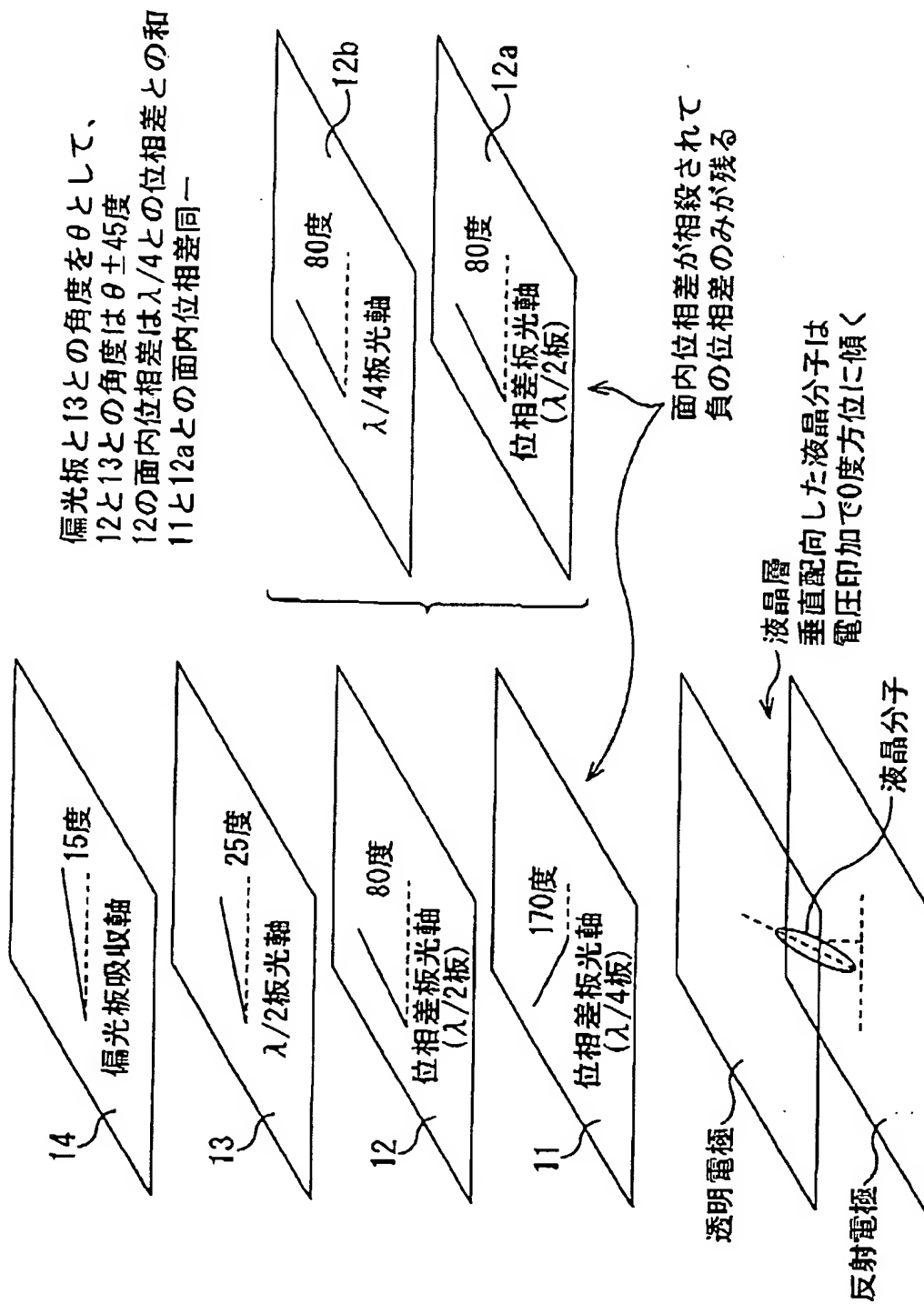
図2B



垂直配向した液晶分子は電圧印加で0度方位に傾く

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図3



LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図4

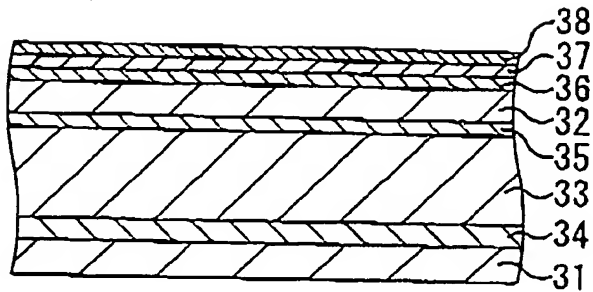


図5

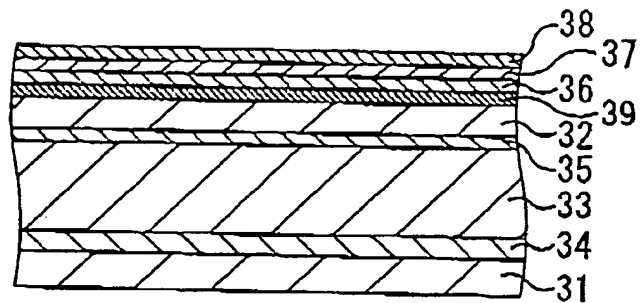
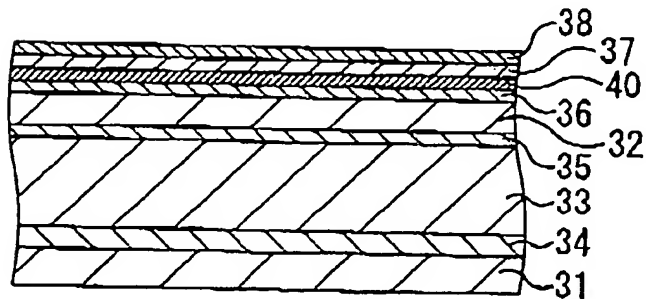
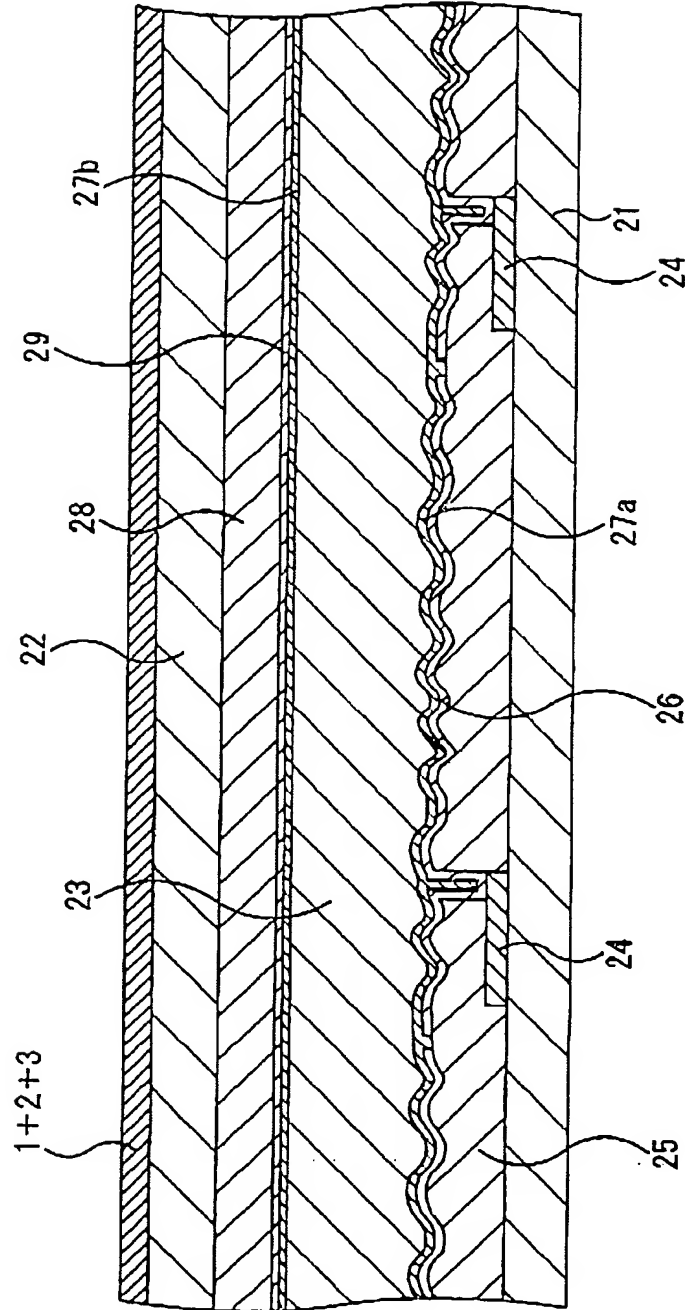


図6



LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

FIG. 7



LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図8A

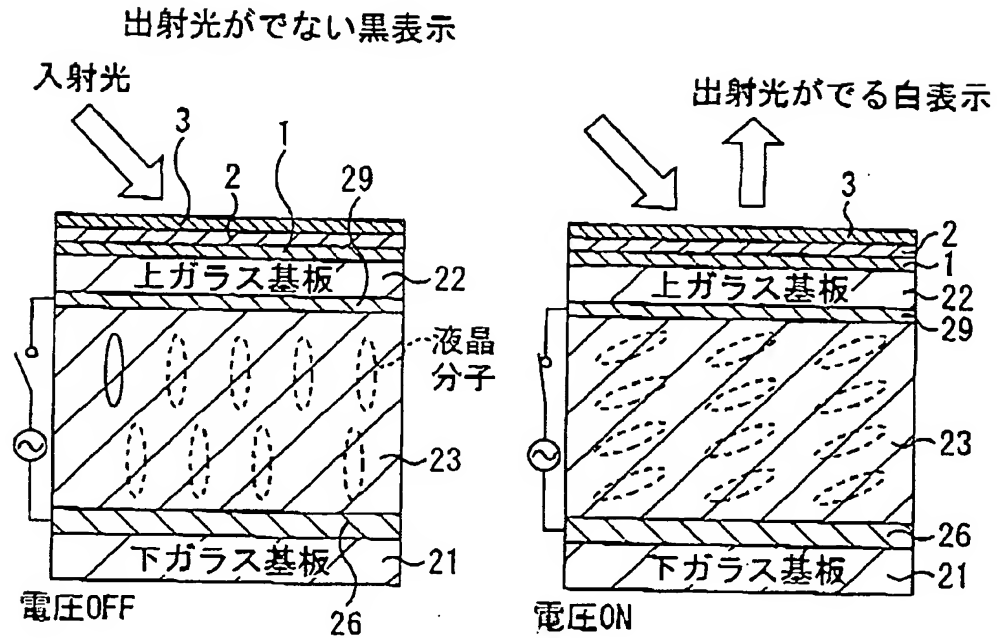
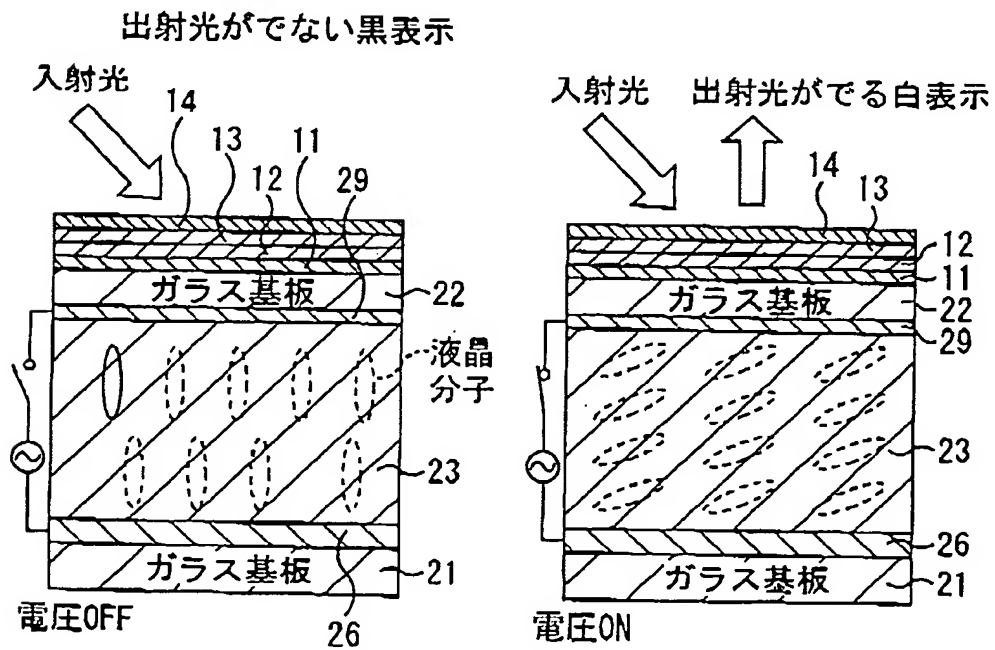
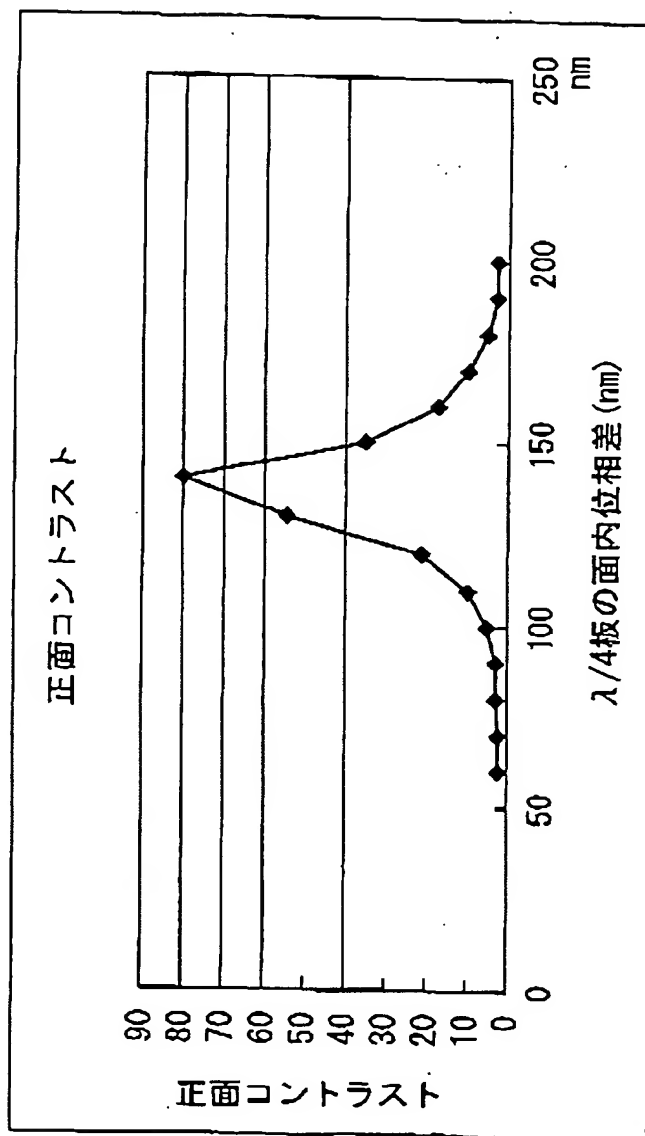


図8B



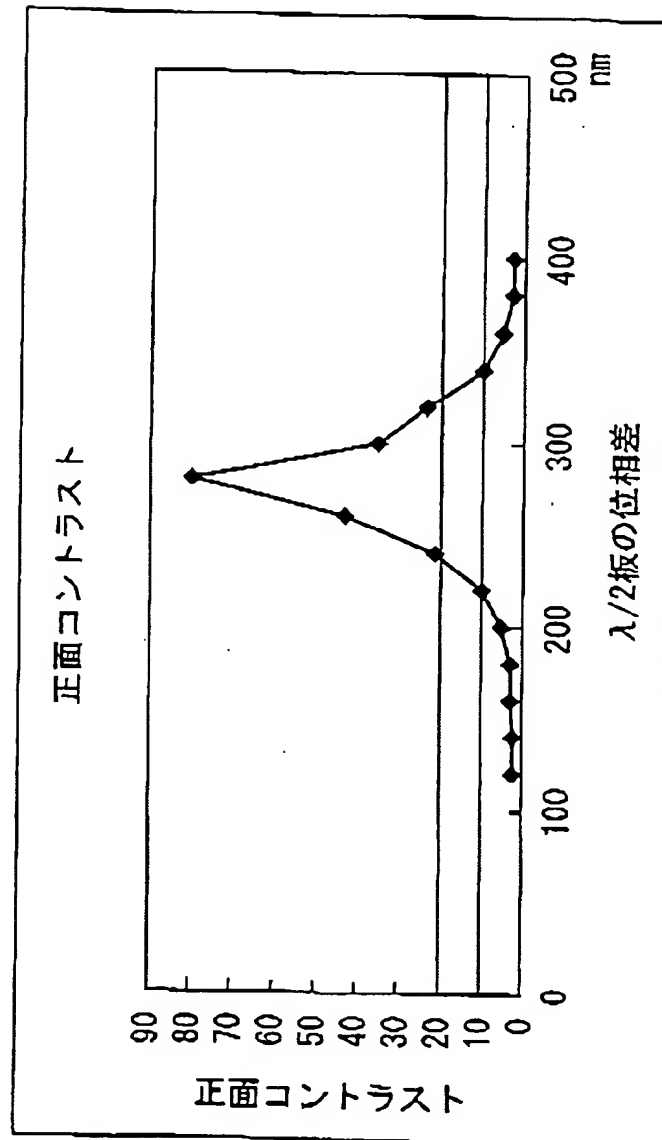
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図9



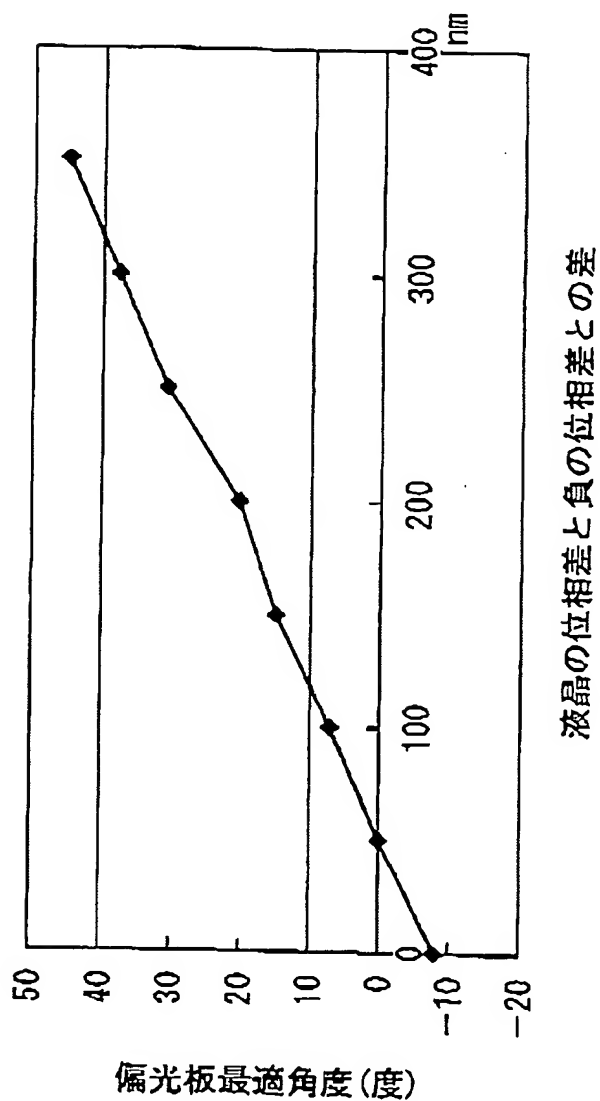
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図10



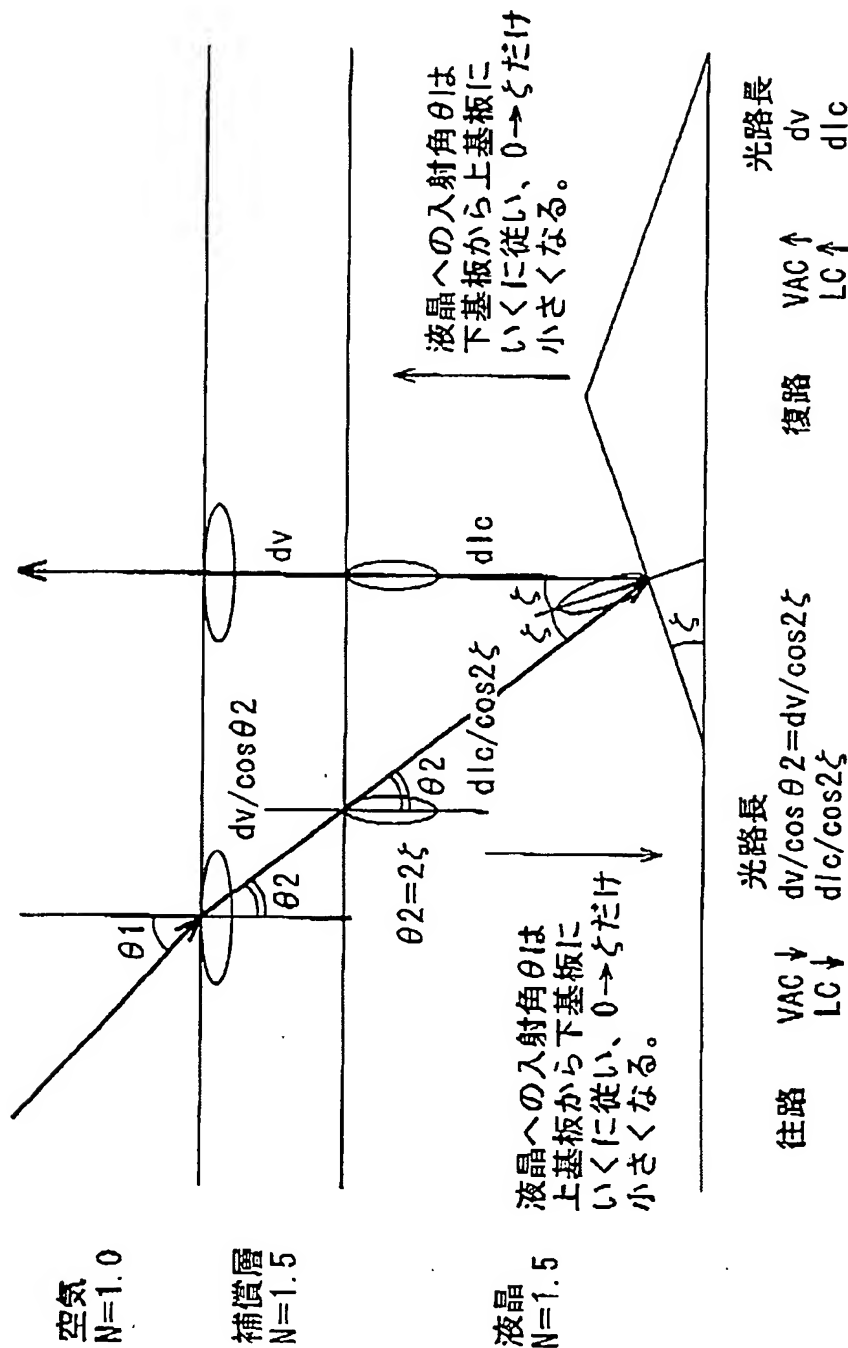
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図11



LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

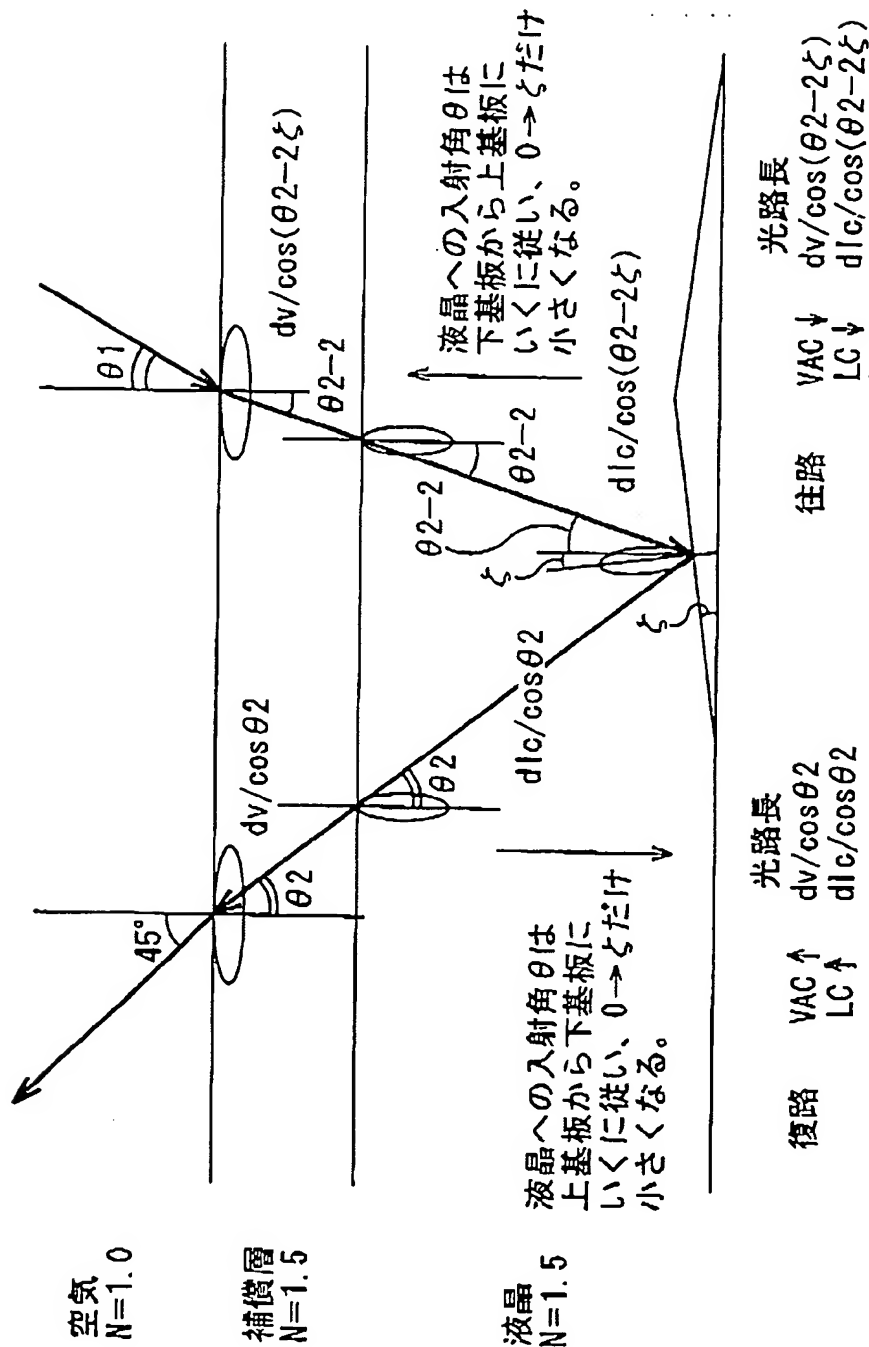
図12



電圧無印加における液晶層の位相差と位相差板の位相差の見積り方法 (観測角度 0°)

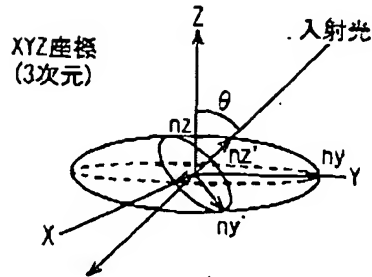
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

13

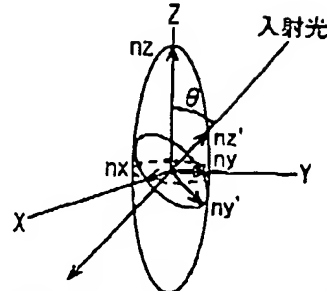


LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

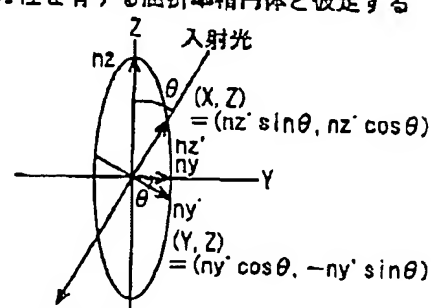
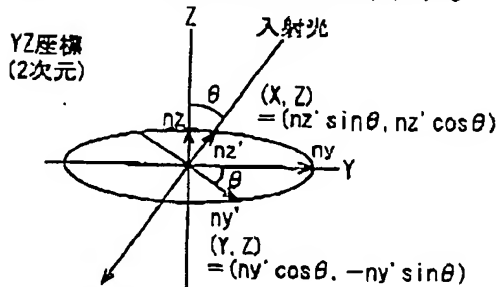
図14



位相差板を基板鉛直方向に負の誘電率異方性を有する屈折率楕円体と仮定する



液晶を基板鉛直方向に正の誘電率異方性を有する屈折率楕円体と仮定する



XY平面に対し、入射角 θ で光が入射した場合の見かけの屈折率 n_x, n_y, n_z は、楕円の切り口をX軸から $-\theta$ だけ回転させたものに相当し、 n_x, n_y, n_z は次式から求められる。

$$\frac{Y^2}{N_y^2} + \frac{Z^2}{N_z^2} = 1$$

$$\frac{N_y^2 \cos^2 \theta}{N_y^2} + \frac{N_y^2 \sin^2 \theta}{N_z^2} = 1$$

$$N_y'^2 = \frac{1}{\frac{\cos^2 \theta}{N_y^2} + \frac{\sin^2 \theta}{N_z^2}}$$

$$N_y' = \frac{N_y N_z}{\sqrt{N_z^2 \cos^2 \theta + N_y^2 \sin^2 \theta}} = \frac{N_z}{\sqrt{\frac{N_z^2}{N_y^2} \cos^2 \theta + (1 - \cos^2 \theta)}} = \frac{N_z}{\sqrt{1 - \nu \cos^2 \theta}}$$

$$\text{但し、} \nu = \frac{N_y^2 - N_z^2}{N_y^2}$$

同様に N_z' を求めると

$$\frac{Y^2}{N_y^2} + \frac{Z^2}{N_z^2} = 1$$

$$\frac{N_y^2 \sin^2 \theta}{N_y^2} + \frac{N_y^2 \cos^2 \theta}{N_z^2} = 1$$

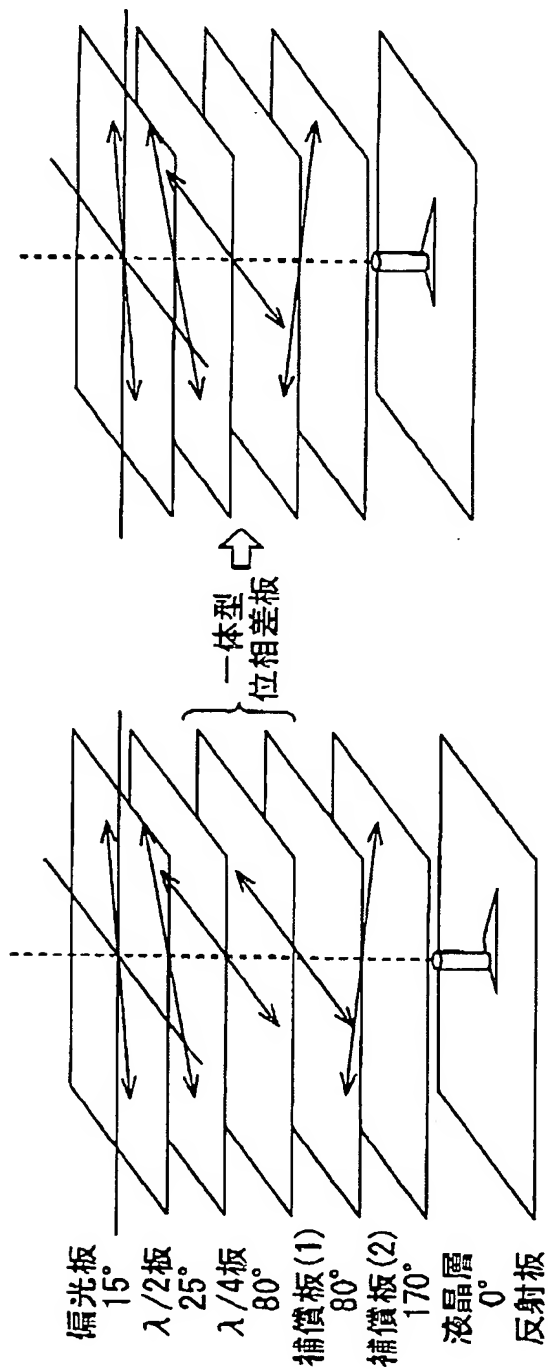
$$N_y'^2 = \frac{1}{\frac{\sin^2 \theta}{N_y^2} + \frac{\cos^2 \theta}{N_z^2}}$$

$$N_y' = \frac{N_y N_z}{\sqrt{N_z^2 \sin^2 \theta + N_y^2 \cos^2 \theta}} = \frac{N_z}{\sqrt{\frac{N_z^2}{N_y^2} (1 - \cos^2 \theta) + \cos^2 \theta}} = \frac{N_z}{\sqrt{\frac{N_z^2}{N_y^2} + \nu \cos^2 \theta}}$$

液晶および位相差板に光がZ軸から θ だけ傾いて入射した時の屈折率異方性の求め方

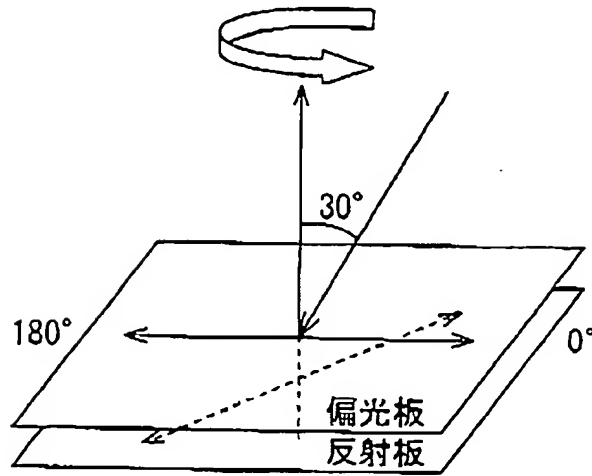
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

图15



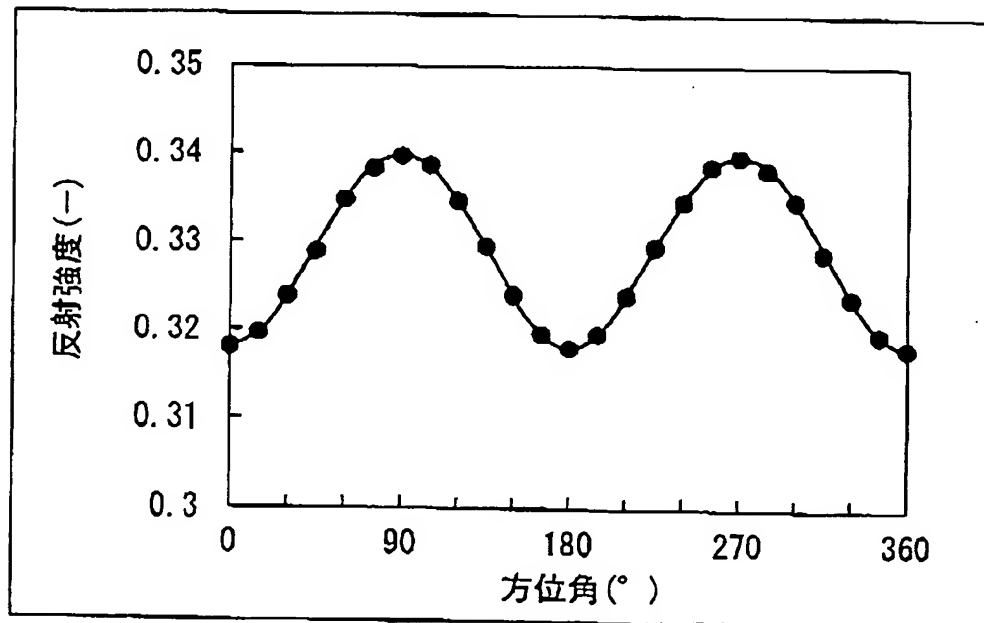
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図16



偏光板単体の構成と測定方法
偏光板吸収軸が0°方位となるように配置し、
30°入射で方位角を振って反射率を測定。

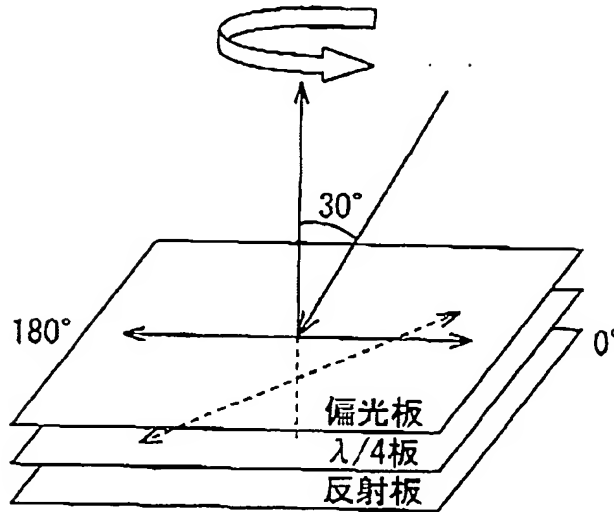
図17



偏光板単体の方位角特性(30°入射)
吸収軸方位(0°, 180°)で反射強度極小、
透過軸方位(90°, 270°)で反射強度極大となる。

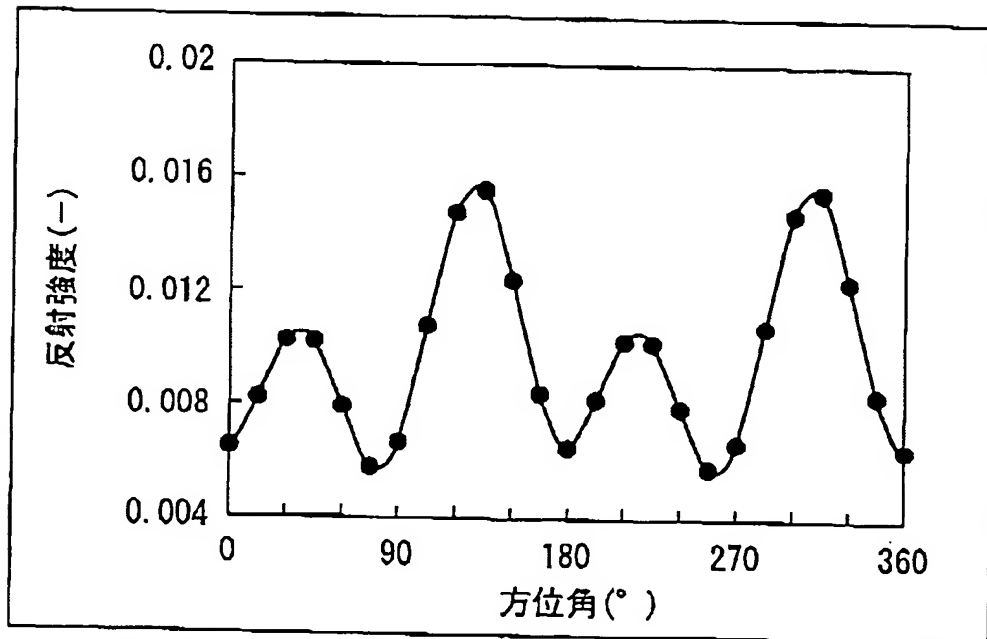
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図18



偏光板+ $\lambda/4$ の構成と測定方法
 $\lambda/4$ 板を遅相軸と吸収軸のなす角が 45° になるよう
配置し、 30° 入射で方位角を振って反射率を測定。

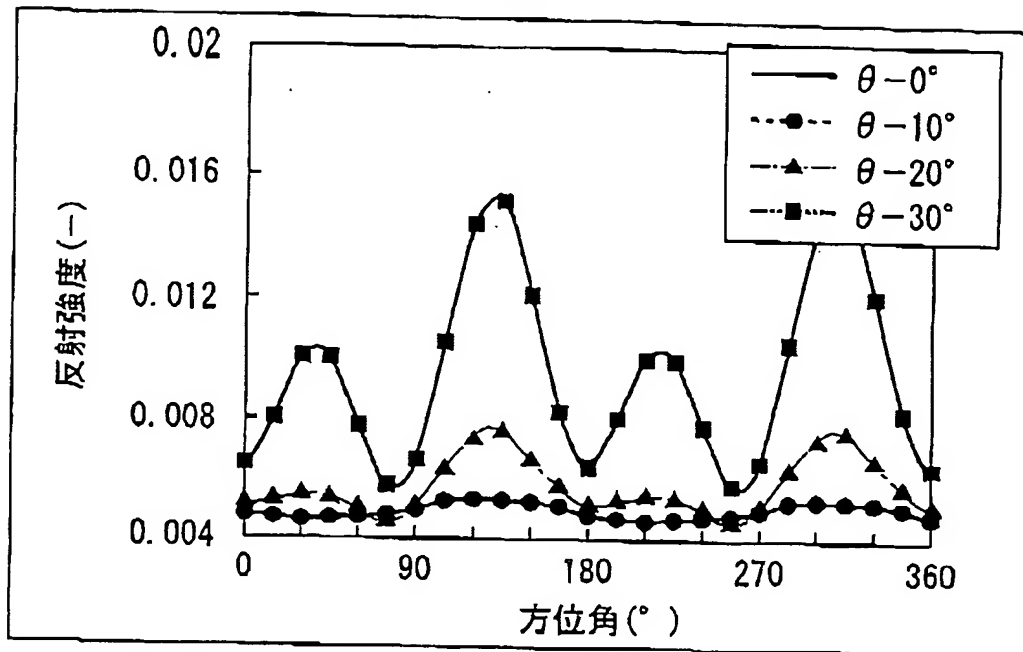
図19



偏光板+ $\lambda/4$ 板の方位角特性(1) (30° 入射)
位相差板遅相軸が 45° では、遅相軸から $45^\circ-15^\circ$
ずれた方位で反射強度極小となる。

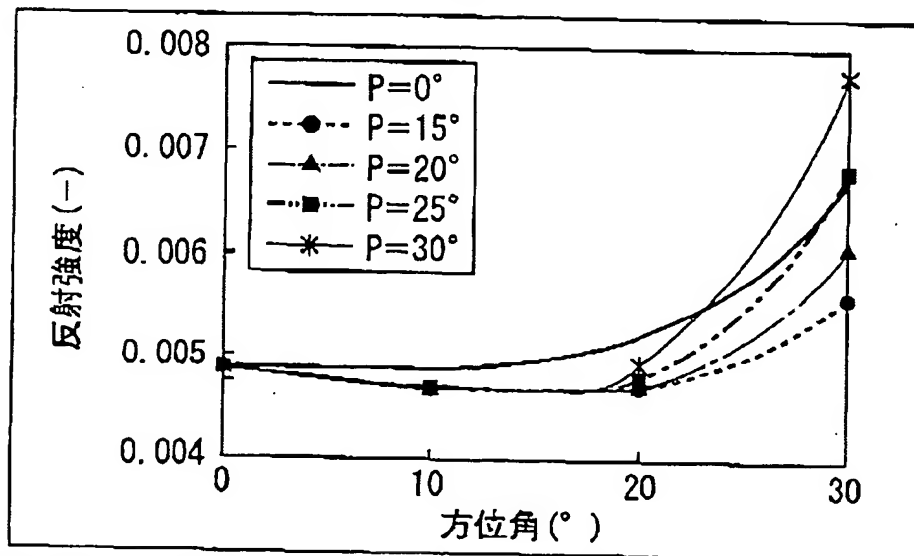
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図20



偏光板+λ/4板の方位角特性(2) (0-30°入射)
入射角が大きくなるに従って、反射強度極小となる方位はマイナス方位にずれてゆく。

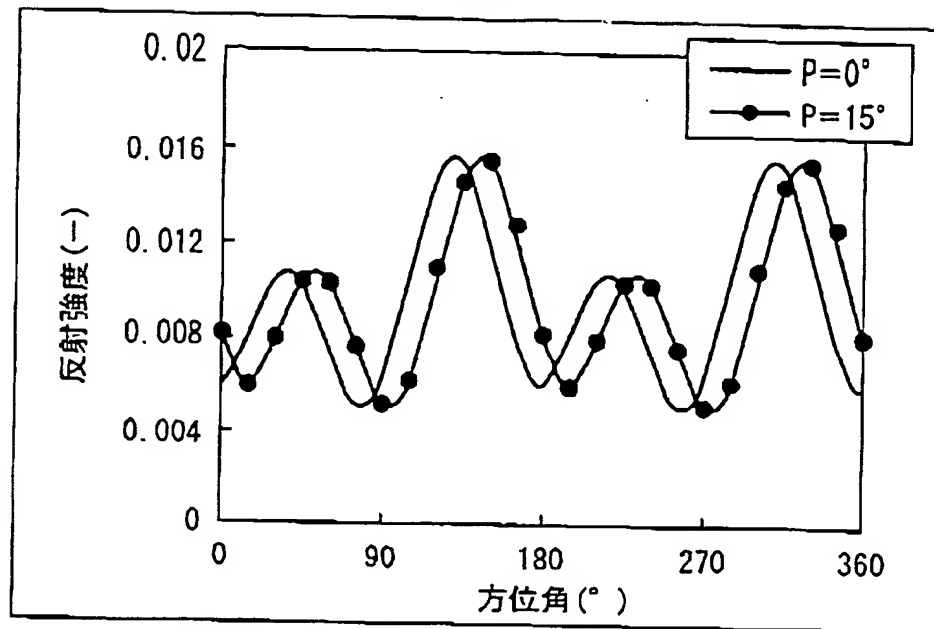
図21



偏光板+λ/4板の入射角特性(1) (270°方位)
ずれと逆方位に+15°軸配置を回転させれば全ての入射角範囲において反射強度極小となる。0°~25°の範囲であれば回転前に比べて改善する。

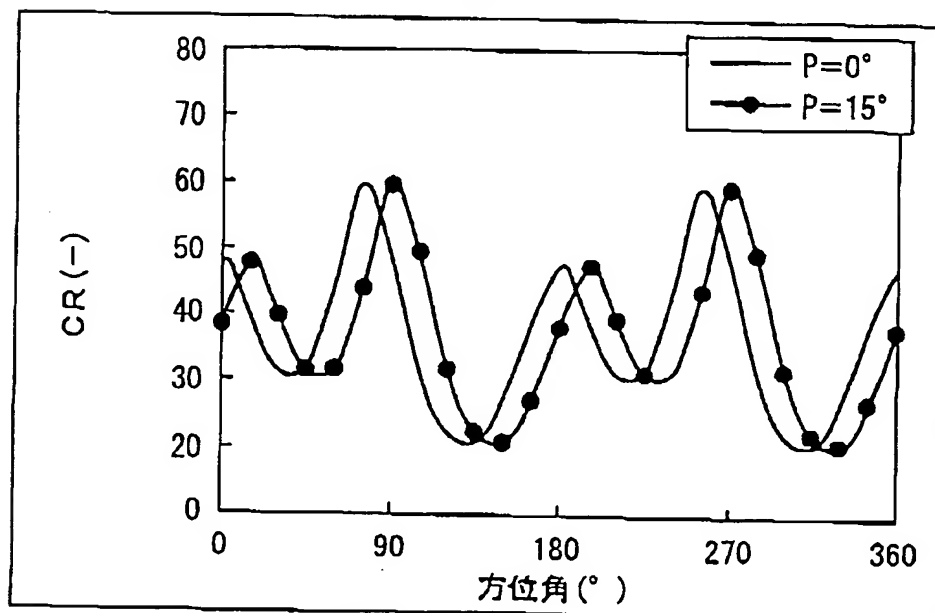
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図22



偏光板+λ/4板の方位角特性(3) (30°入射)
ずれと逆方位に+15°軸配置を回転させれば
指向性方位(90°, 270°)で反射強度極小となる。

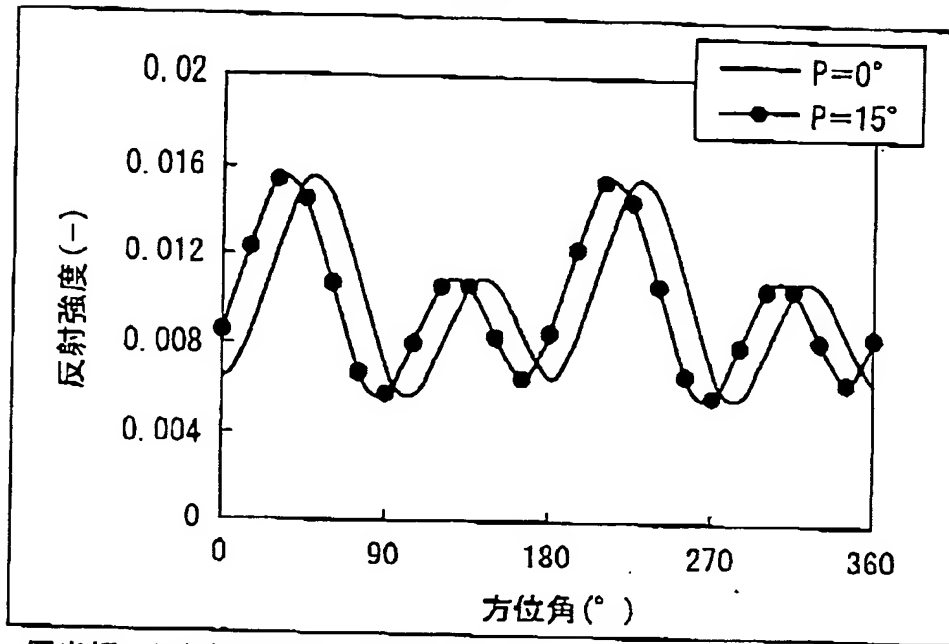
図23



偏光板+λ/4板の方位角特性(4) (30°入射)
ずれと逆方位に+15°軸配置を回転させれば
指向性方位(90°, 270°)でCR極大となる。

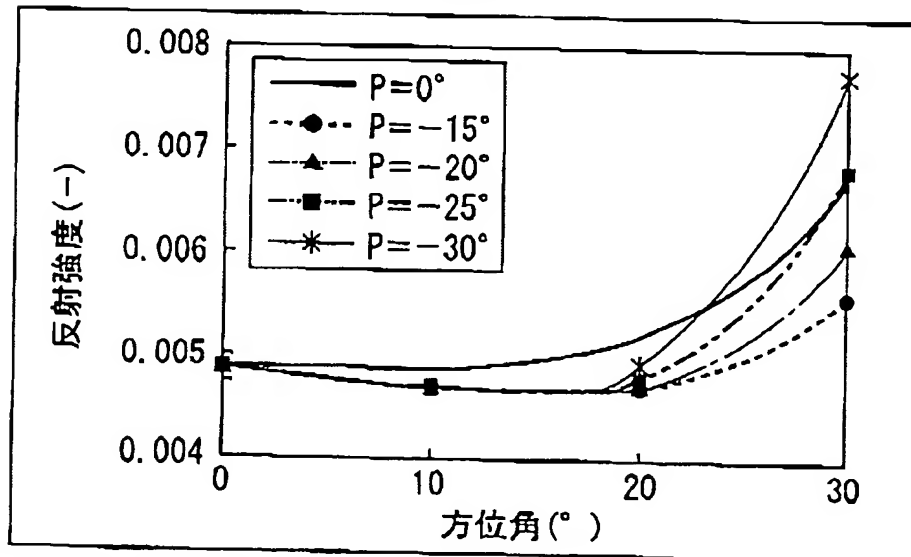
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図24



偏光板+λ/4板の方位角特性 (5) (30° 入射)
位相差板遅相軸が135°では、反射強度極小となる方位はプラスにずれる。このため、軸配置を-15°回転させれば指向性方位で反射強度極小となる。

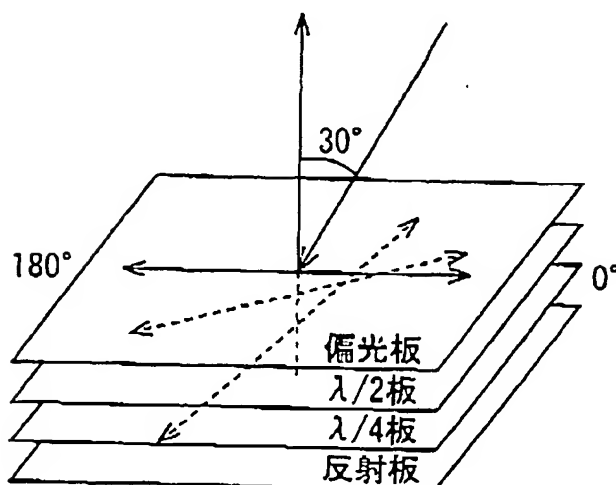
図25



偏光板+λ/4板の入射角特性 (2) (270° 方位)
ずれと逆方位に-15°軸配置を回転させれば全ての入射角範囲において反射強度極小となる。0°~-25°までの範囲であれば回転前に比べて改善する。

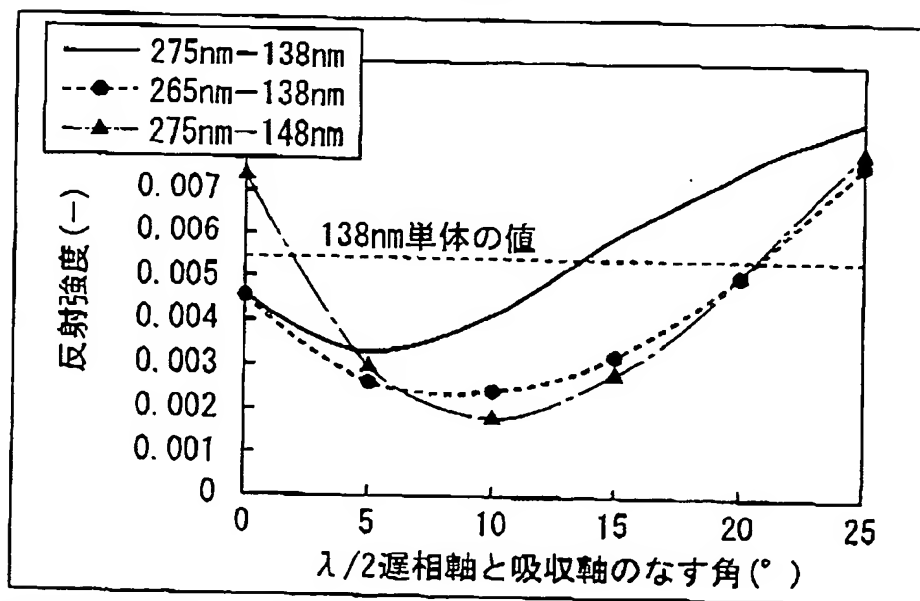
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図26



偏光板+広帯域λ/4の構成と測定方法
λ/2遅相軸と偏光板吸収軸のなす角が0~25°となるよう
それぞれを配置し、30°入射で反射率を測定。

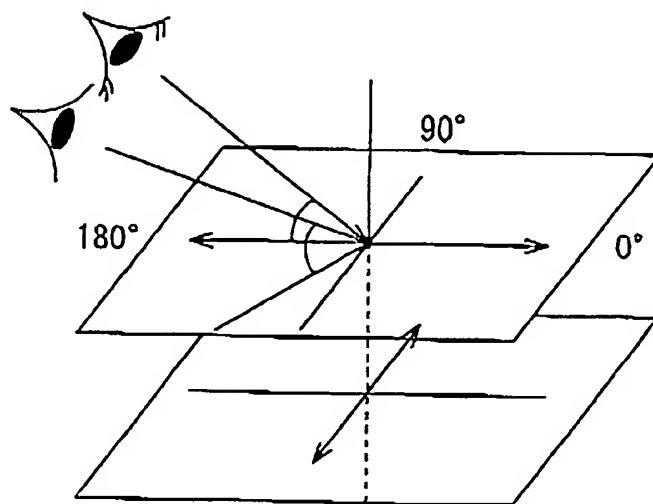
図27



偏光板+広帯域λ/4板の軸特性(30°入射、270°方位)
275nm-138nmの組合せではλ/2遅相軸と偏光板吸収軸のなす角を
5°にすれば指向性方位で反射強度極小となる。
一方、265nm-138nm、275nm-148nmの組合せでは10°となり、用いる
位相差板により最適な角度は異なっている。0~20°までの範囲で
あればλ/4板単体に比べて改善する。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

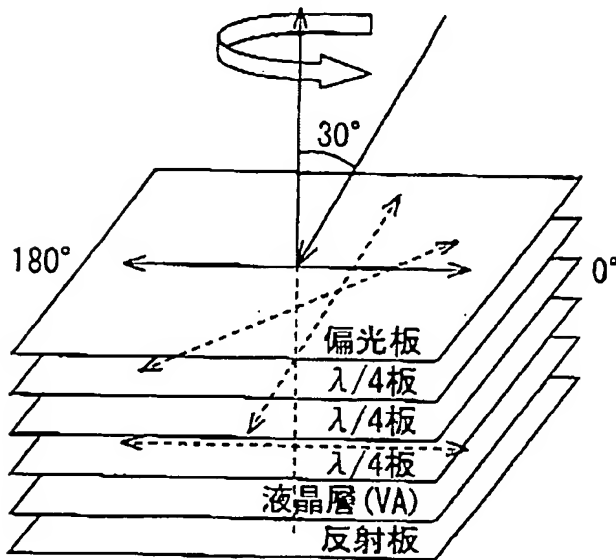
図28



1軸延伸フィルムの軸配置(直交配置)
1軸延伸フィルムの遅相軸と異なる方位では
もれ光が発生する。

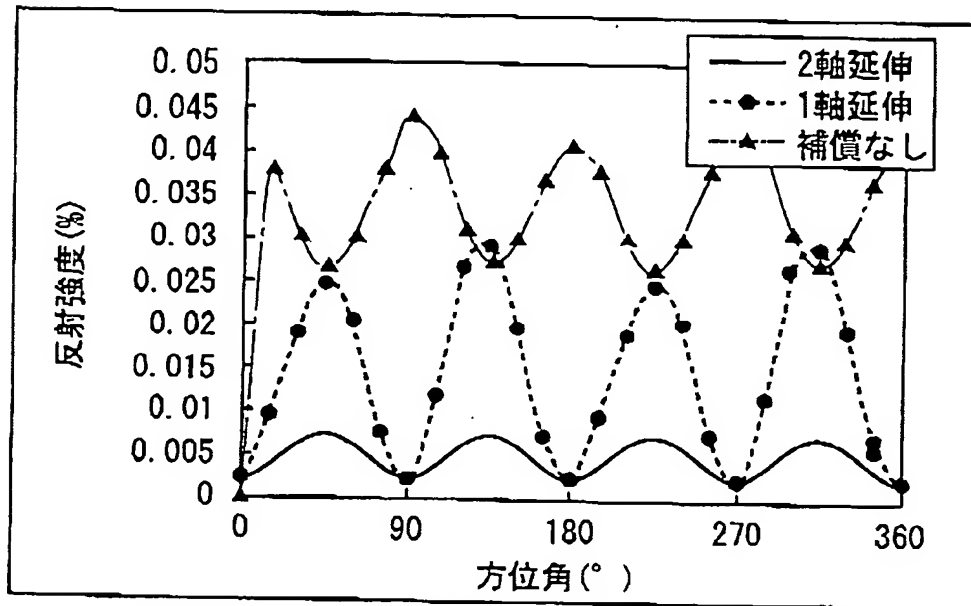
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図29



偏光板+λ/4+補償板の構成と測定方法
指向性方位と1軸延伸フィルムの遅相軸のなす角を0~40°
に配置し、30°入射で方位角を振って反射率を測定。

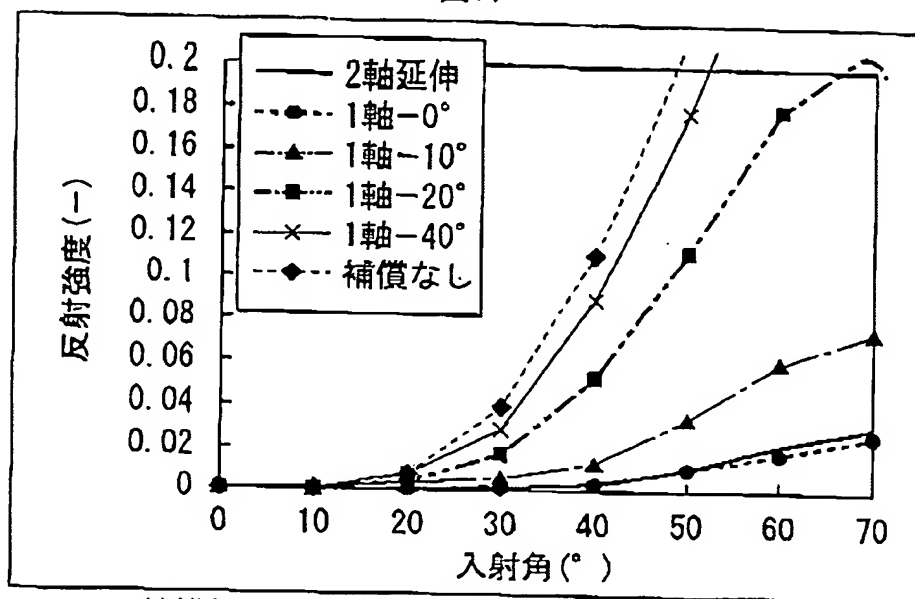
図30



補償板による方位角特性 (30°入射)
指向性方位では2軸延伸と同等の補償効果を示す。
反射凹凸により指向性方位以外の反射強度は
小さくなるため、方位依存は小さく出来る。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
 Tashiro et al.
 Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
 Ref. No. 1117.68737
 (312) 360 0080

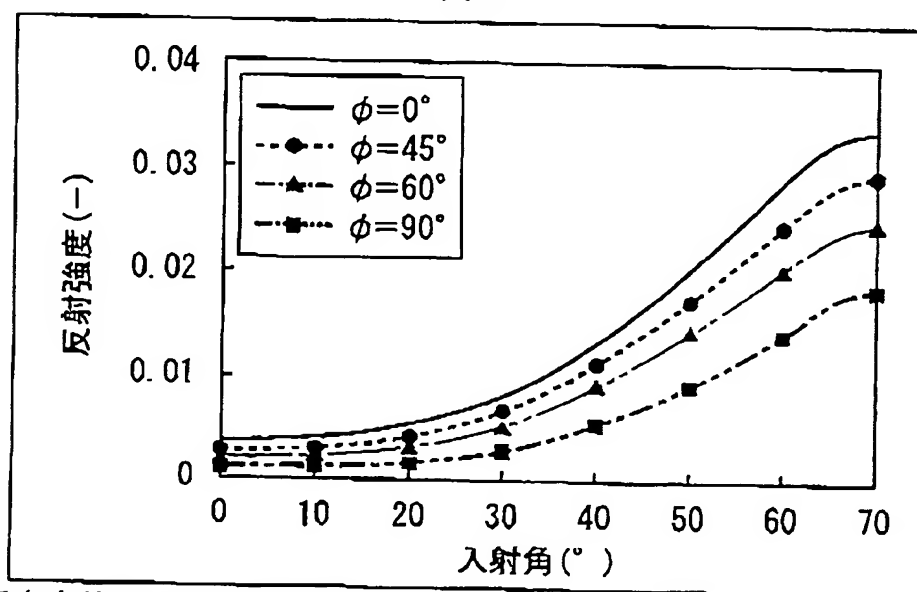
図31



補償板による入射角特性 (270° 方位)

1軸延伸フィルムの遅相軸と指向性方位のなす角が大きくなると該当方位の光もれは大きくなるが、30°以下であれば補償なしに比べて改善する。

図32

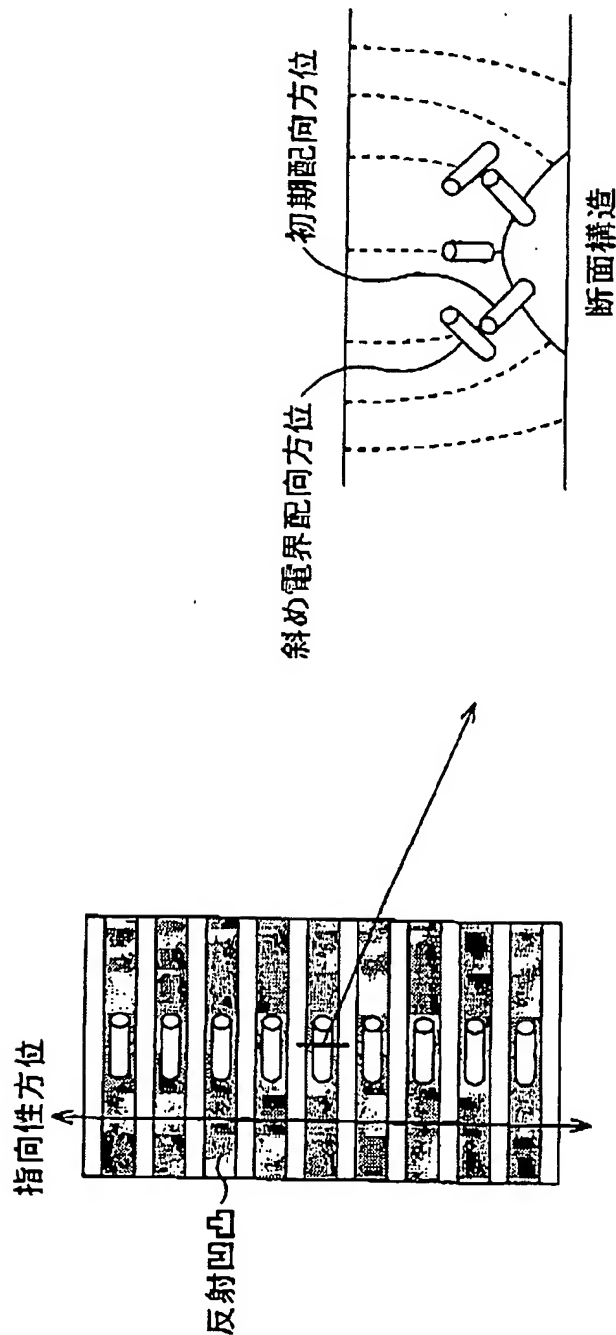


配向方位による入射角特性 (指向性方位)

液晶の配向方位と指向性方位のなす角が90°で反射強度極小となるが、45°以上であれば平行配向 (φ=0°) の場合と比べて十分な効果が期待出来る。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

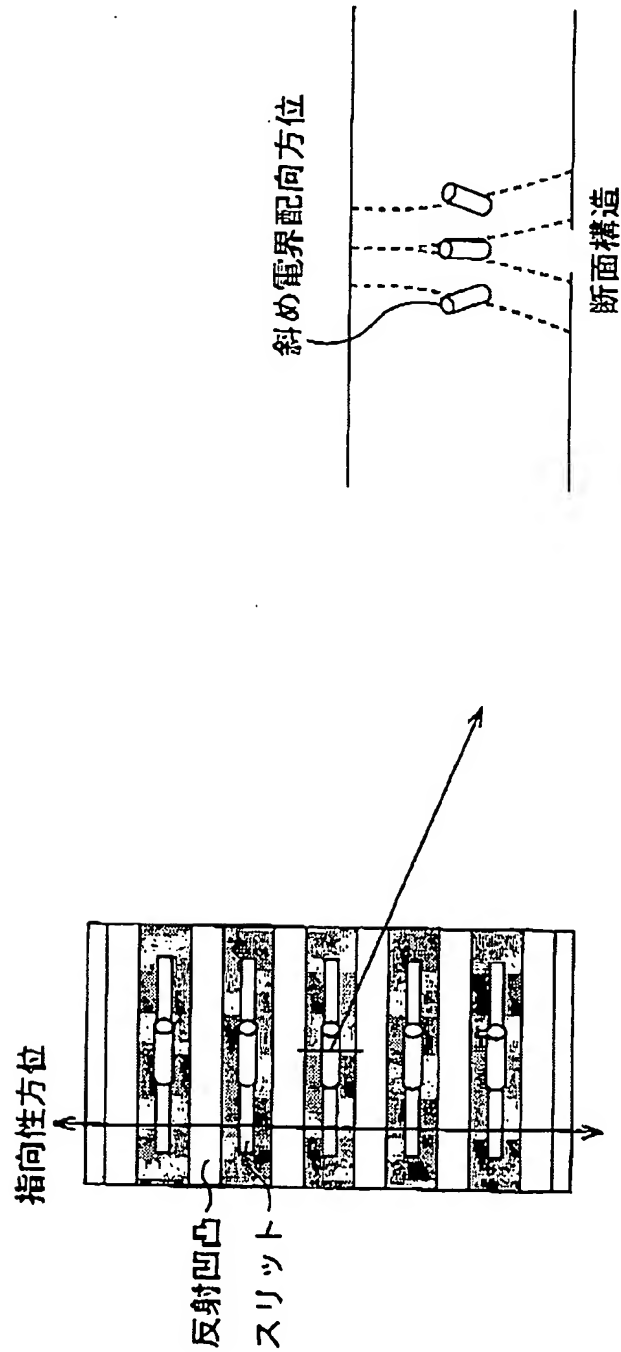
図33



反射凹凸を用いた配向制御
液晶が初期傾斜する方位と斜め電界により傾斜配向する方位が逆になるため、
液晶は指向性方位と概ね90°異なる方位に配向するようになる。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

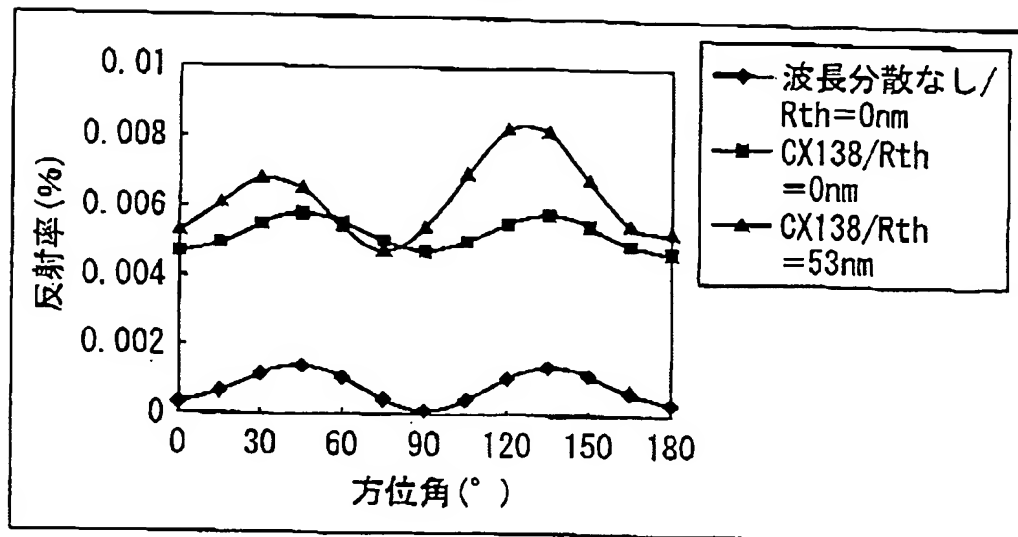
図34



スリットを用いた配向制御
スリット幅を斜め電界による傾斜配向が小さくなるように狭くすると、
液晶は指向性方位と概ね90°異なる方位に配向するようになる。

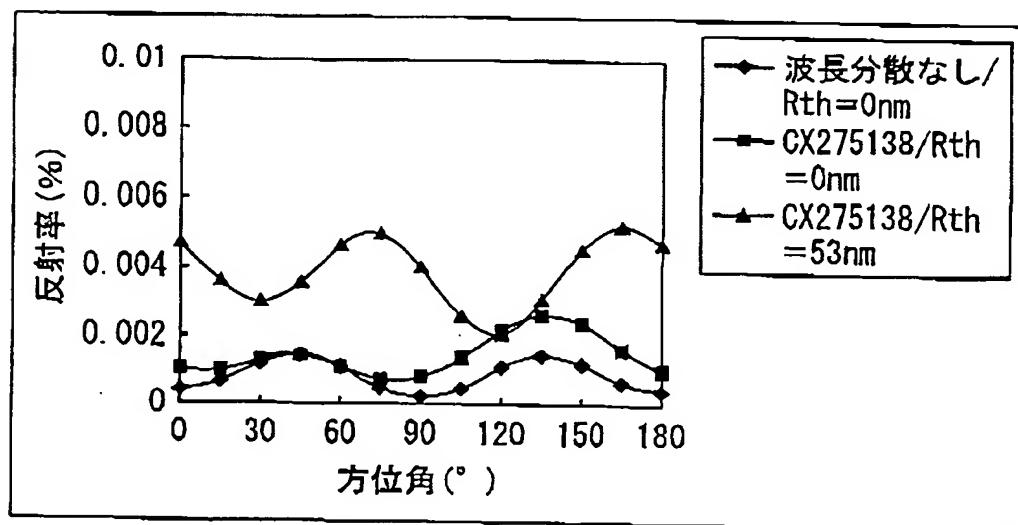
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図35 A



偏光板+λ/4板の反射率方位依存

図35 B

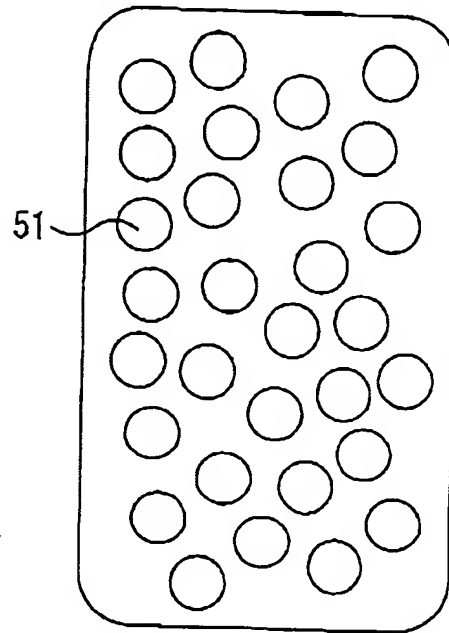


偏光板+広帯域λ/4板の反射率方位依存

反射率は位相差板の軸方位、波長分散、厚さ方向の位相差(Rth)で増加する。また、広帯域λ/4板は波長分散が小さく、Rthにより反射率極小となる方位は偏光軸方位からずれてくる。Rthがある位相差板と、無い位相差板の差分がRthによる反射率増加であり、方位によってRthは異なっている。

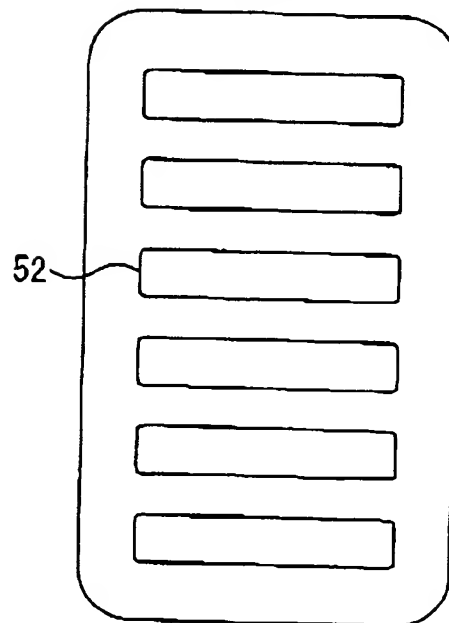
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図36A



無指向性反射板

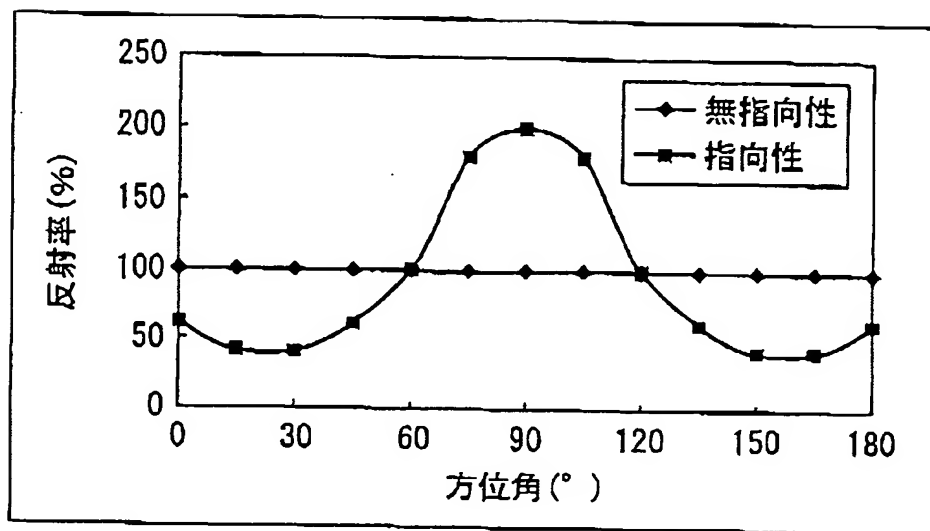
図36B



指向性反射板

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図37

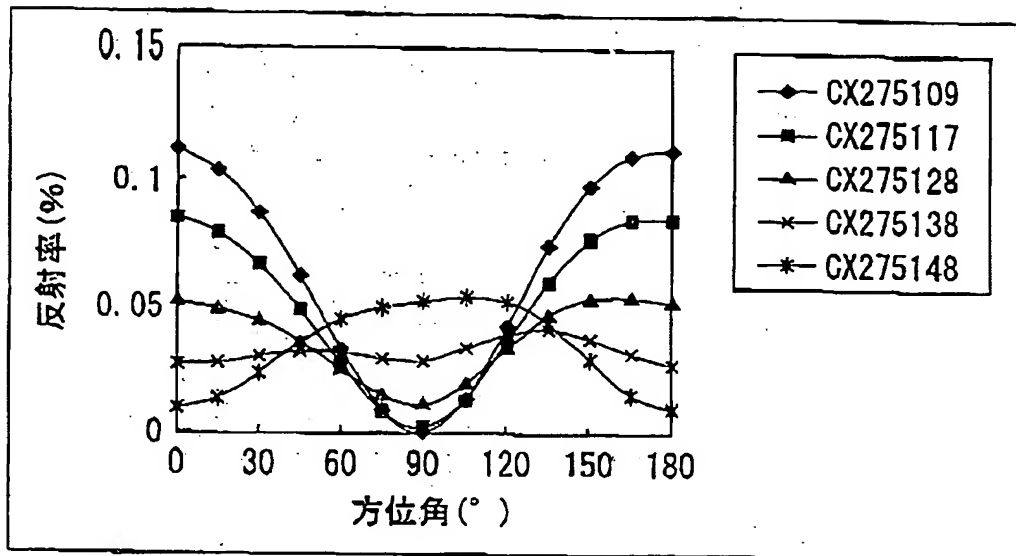


反射板の反射率方位依存

指向性反射板では指向性方位(90°)で2倍、非指向性方位で6割の反射率となる。

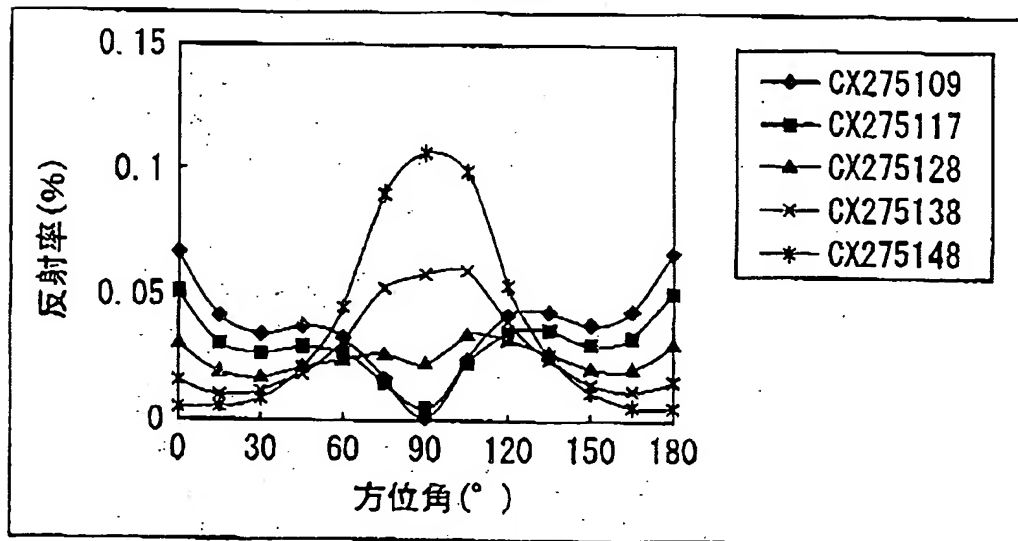
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図38A



偏光板+広帯域λ/4板+液晶層の反射率方位依存
(無指向性+λ/4板可変)

図38B

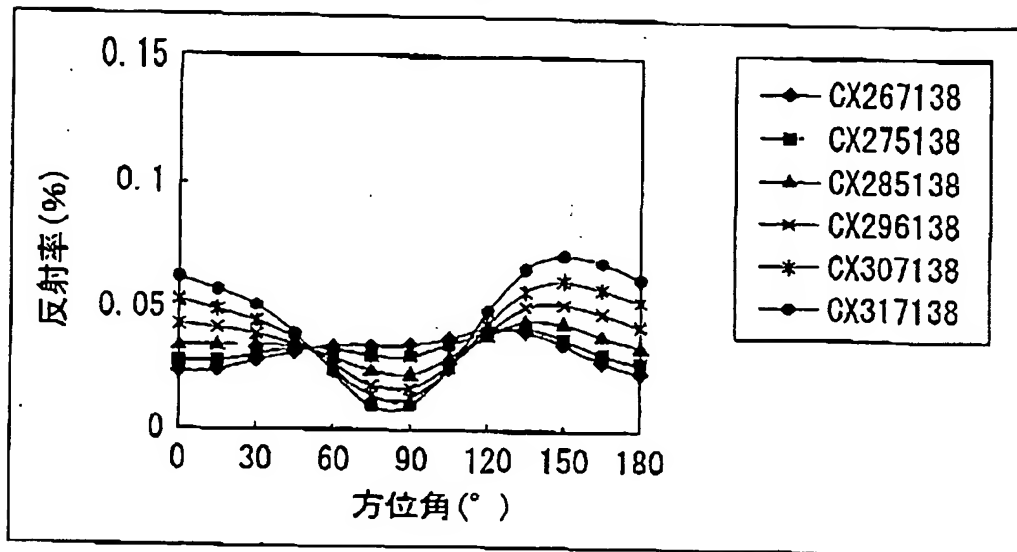


偏光板+広帯域λ/4板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/4板可変)

λ/4板の面内位相差を小さく(好ましくは110~120nm程度に)すれば指向性方位でRthが大きくなり、液晶層の位相差がその分補償されて反射率が低下する。逆に非指向性方位ではRthが小さくなって反射率は増加するが、指向性反射板を適用すれば位相差板変更前のそれと変わらなく出来る。

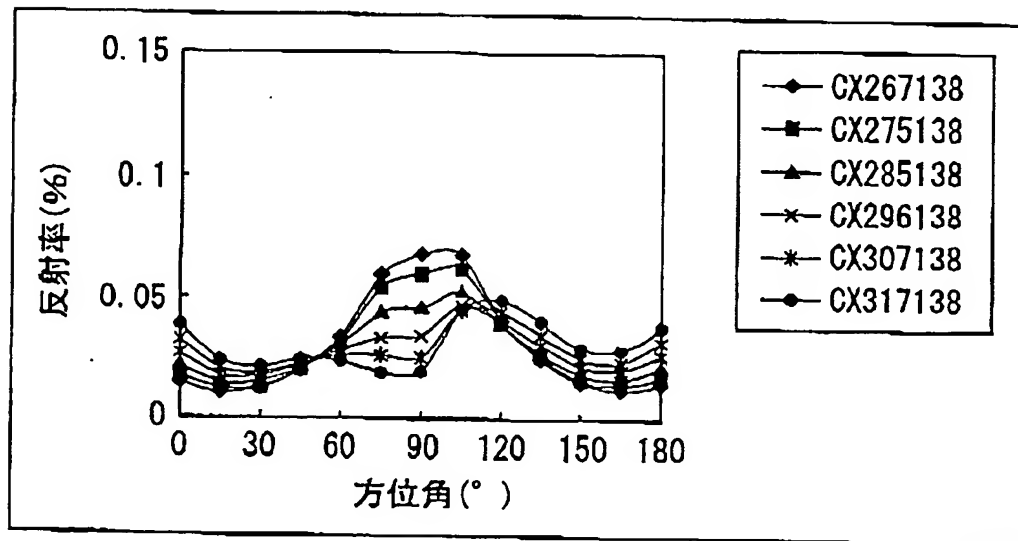
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図39A



偏光板+広帯域λ/4板+液晶層の反射率方位依存
(無指向性+λ/2板可変)

図39B

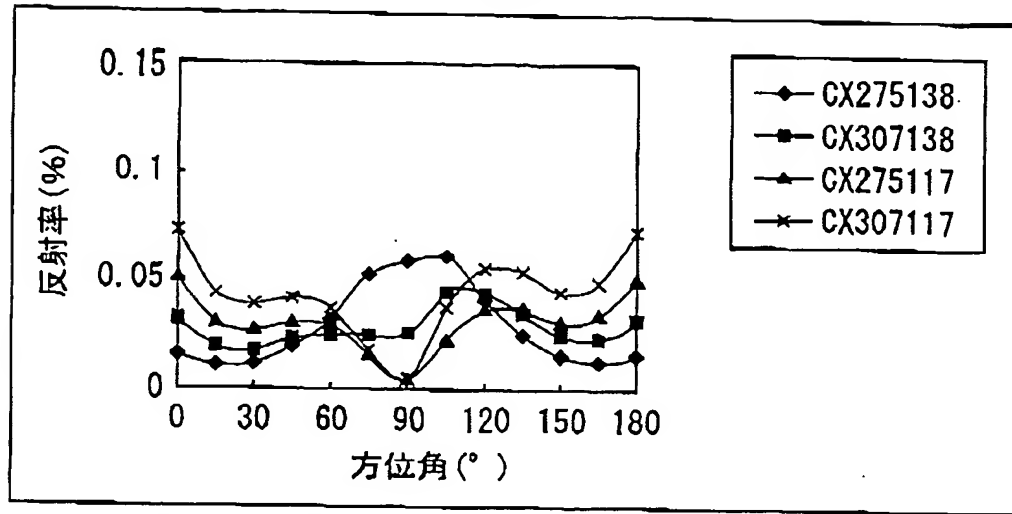


偏光板+広帯域λ/4板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/2板可変)

λ/2板の面内位相差を大きく(好ましくは300~320nm程度に)
すれば指向性方位でRthが大きくなり、液晶層の位相差がその分
補償されて反射率が低下する。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

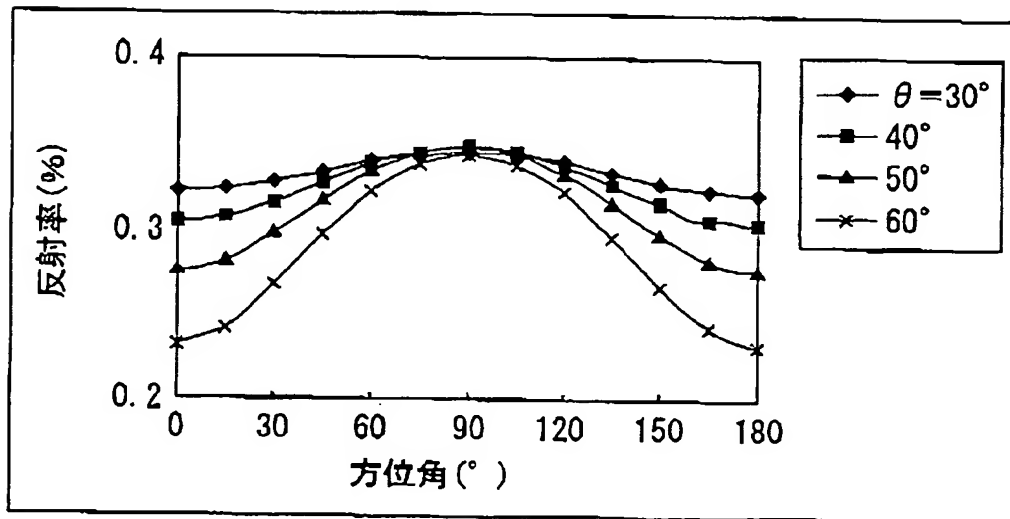
図40



偏光板+広帯域λ/4板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/4板、λ/2板可変)

λ/4板とλ/2板の両方の面内位相差を変化させても指向性方位の
反射率は低下する。但し、個々に変化させた場合の方が
非指向性方位の反射率増加は少なくなっている。

図41

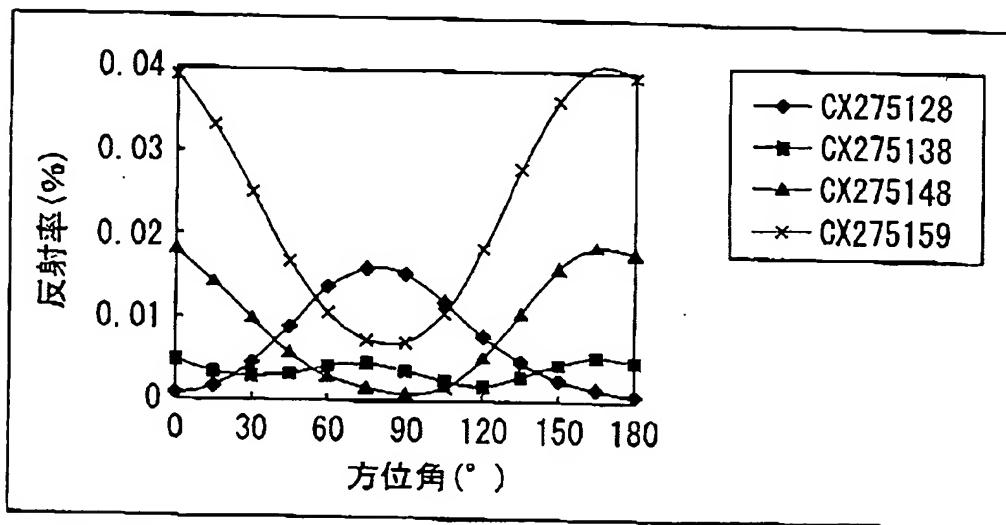


偏光板の反射率方位依存 (θ は極角)

偏光板の吸光特性として吸収軸方位で反射率が低くなる。
軸配置を90度回転させると各波長板の大小関係は逆転するが、
指向性方位で白反射率が低下してしまう。

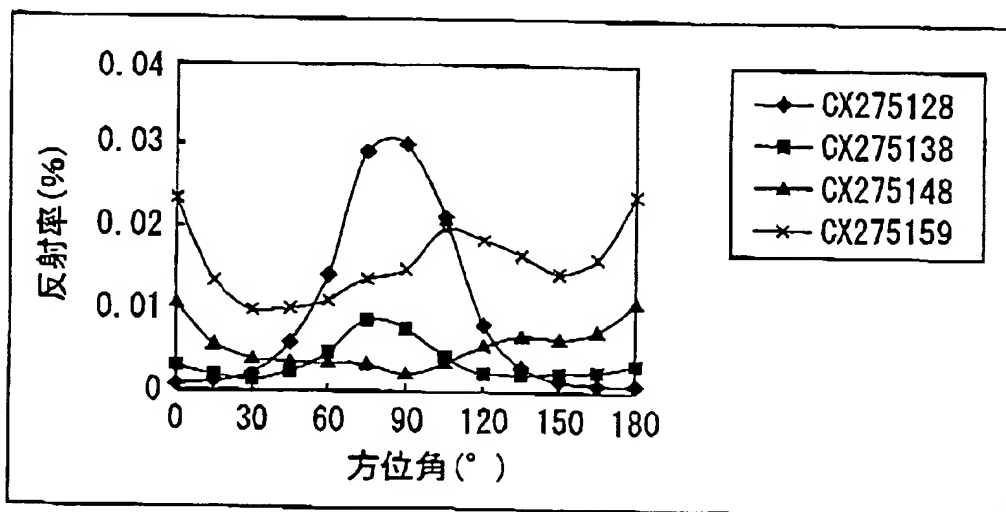
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図42A



偏光板+広帯域λ/4板+光学補償板+液晶層の反射率方位依存
(無指向性+λ/4板可変)

図42B

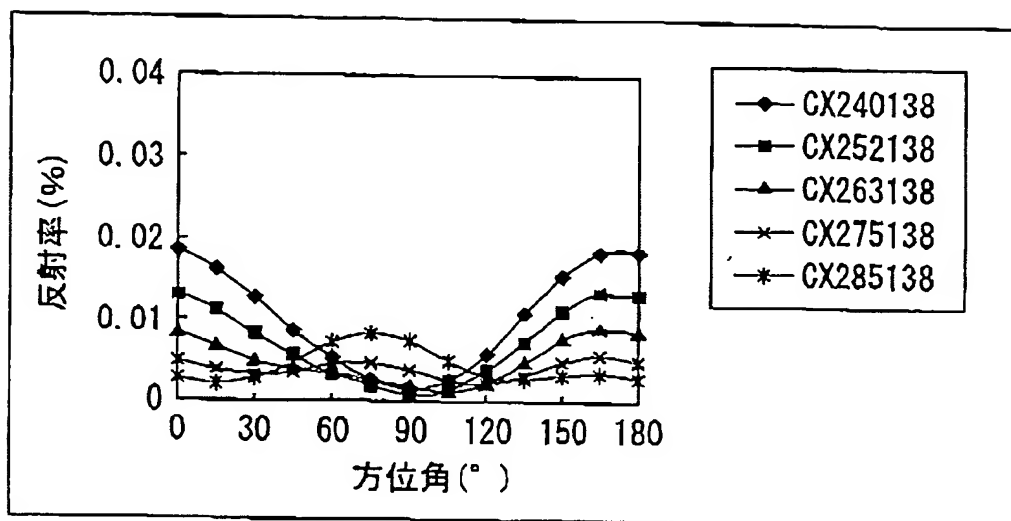


偏光板+広帯域λ/4板+光学補償板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/4板可変)

液晶層の位相差を光学補償板で概ねキャンセルする場合、
偏光板+広帯域λ/4板の反射特性が反映される。λ/4板の位相差を
大きく(好ましくは150nm程度に)すると指向性方位でRthが
小さくなり、反射率が低下する。

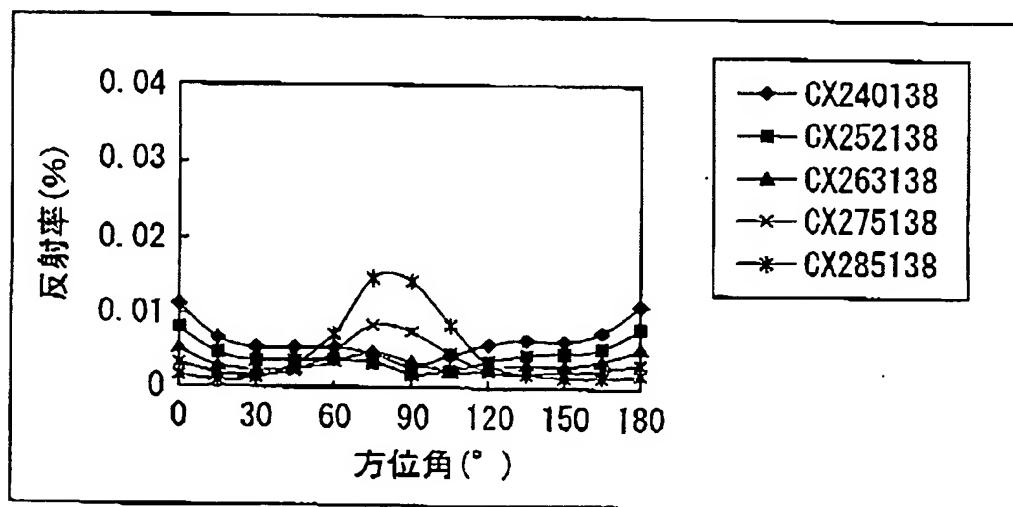
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図43A



偏光板+広帯域λ/4板+光学補償板+液晶層の反射率方位依存
(無指向性+λ/2板可変)

図43B

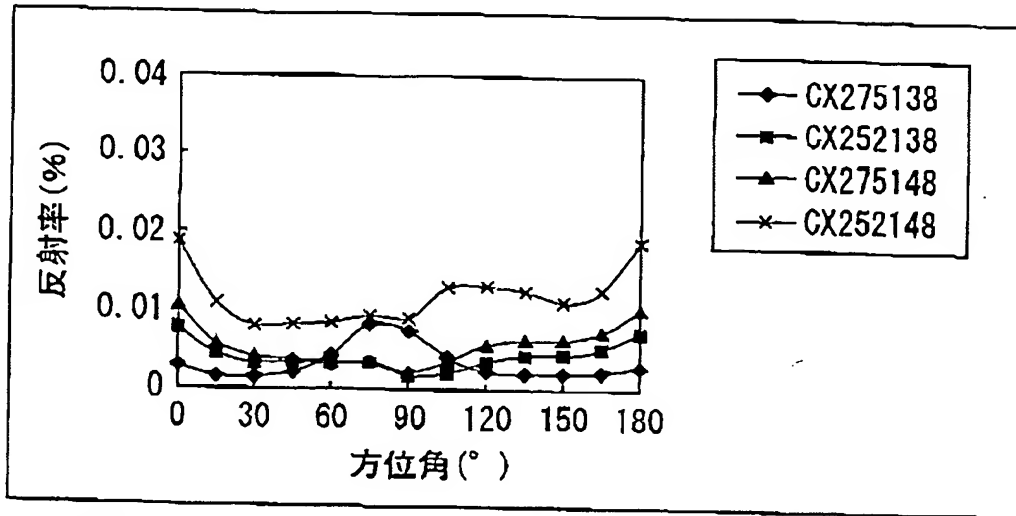


偏光板+広帯域λ/4板+光学補償板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/2板可変)

λ/2板の位相差を小さく(好ましくは240~260nm程度に)すると
指向性方位でRthが小さくなり、反射率が低下する。

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図44

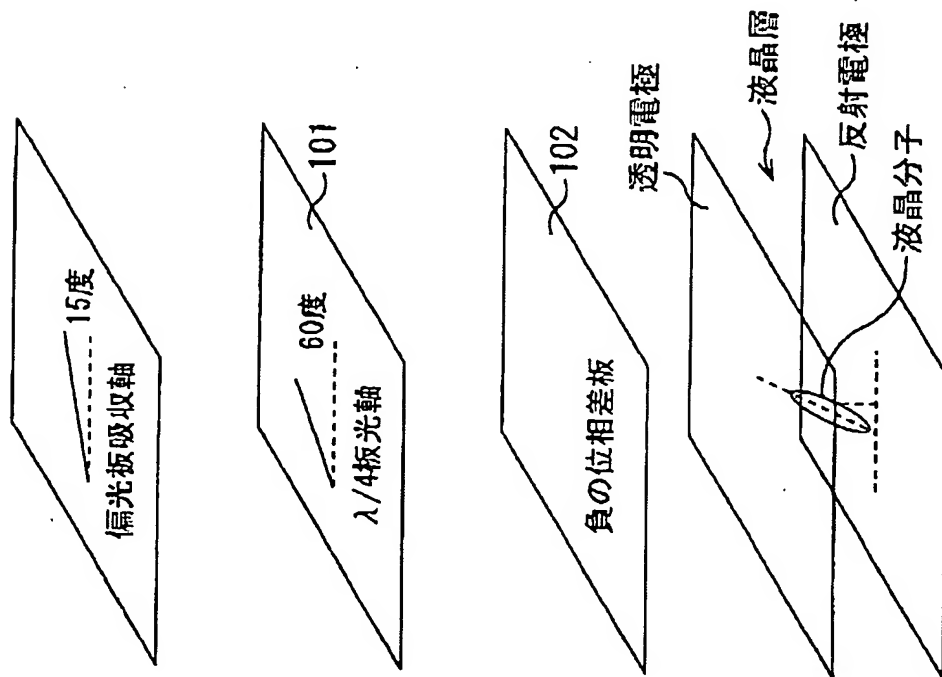


偏光板+広帯域λ/4板+光学補償板+液晶層の反射率方位依存
(指向性+λ/2板、λ/4板可変)

λ/2板とλ/4板の両方の面内位相差を変化させると
反射率は増加する。

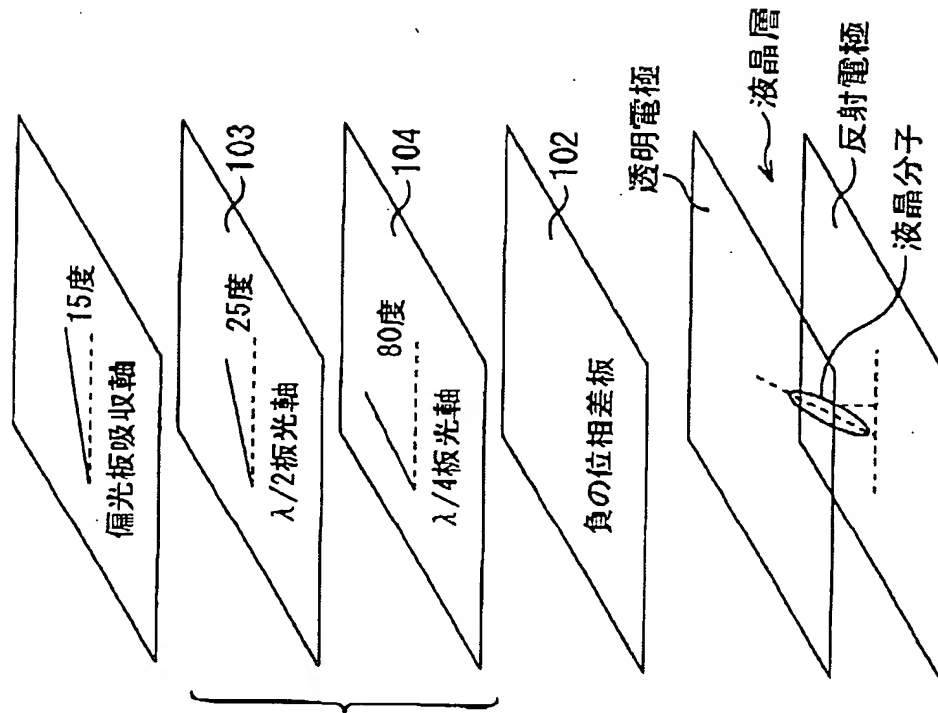
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE 11/17/03
Tashiro et al.
Greer, Burns & Crain, Ltd. (Patrick Burns)
Ref. No. 1117.68737
(312) 360 0080

図45 A 従来例



垂直配向した液晶分子は電圧印加で0度方位に傾く

図45 B 従来例



垂直配向した液晶分子は電圧印加で0度方位に傾く